



بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا
(الاتجاهات والتداعيات)

تنظيم وإشراف

قسم الجغرافيا بكلية الآداب/جامعة سرت

سرت 29 ديسمبر 2022م

تحرير

أ.د.حسين مسعود ابومدينة   أ.د.أنـور فتح اللّه اسماعيـل

منشورات مركز البحوث والاستشارات - جامعة سرت

الطبعة الأولي 2022م





بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا

(الاتجاهات والتداعيات)

سرت 29 ديسمبر 2022م

تنظيم وإشراف:

قسم الجغرافيا بكلية الآداب/ جامعة سرت

تحرير

أ. د. حسين مسعود أبومدينة أ. د. أنور فتح الله اسماعيل

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

منشورات مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت

الطبعة الأولى 2022م





بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا (الاتجاهات والتداعيات)

الوكالة الليبية للترقيم الدولي الموحد للكتاب

دار الكتب الوطنية

بنغازي – ليبيا

هاتف: 9097074 - 9096379 - 9090509
بريد مصور: 9097073
البريد الالكتروني: nat_lib_libya@hotmail.com

رقم الإيداع القانوني 812 / 2022م

رقم الإيداع الدولي: ردمك ISBN 978-9959-891-34-1

الطبعة الأولى 2022م





بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

وَهُوَ ٱلَّذِى يُرْسِلُ ٱلرِّيَٰحَ بُشْرًۢا بَيْنَ يَدَىْ رَحْمَتِهِۦ ۖ حَتَّىٰٓ إِذَآ
أَقَلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُقْنَٰهُ لِبَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَنزَلْنَا بِهِ ٱلْمَآءَ
فَأَخْرَجْنَا بِهِۦ مِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِ ۚ كَذَٰلِكَ نُخْرِجُ ٱلْمَوْتَىٰ
لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ 57

سورة الأعراف : آية (**57**).

صدق الله العظيم





د. سليمان مفتاح الشاطر

رئيس جامعة سرت

المشرف العام للمؤتمر

أ. د. الطيب محمد القبي

وكيل الشؤون العلمية بجامعة سرت

رئيس اللجنة التحضيرية للمؤتمر

أعضاء اللجنة التحضيرية

أ. د. عبدالعزيز علي صداقة — أ. د. وائل محمد جبـريل

د. اسماعيل فرج عبدالناصر — د. جبريل صالح الديبالي

أ. جمـعة محـــمد الغـــناي — أ. خـــولــــة على امحمد

عبدالحليم مفتاح الشــاطر — يوسف محمد الكرامي

علي محمد الأسمر

أ. د. أنور فتح الله اسماعيل

رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

أعضاء اللجنة العلمية

أ. د. حسين مسعود أبومدينة — أ. د. محمد عبـدالله لامه

أ. د. مولـــــود علي بريبش — أ. د. خالد محمد بن عمور

أ. د. الصيد صالح الجيلاني — أ. د. إبراهيم الهادي دخيل

د. محمـــود محمد سليمان — د. غـــادة محمد هــويدي

المحتويات

المحتويات

كلمة رئيس الجامعة

بسم الله الرحمن الرحيم

في إطار دعم وتشجيع المناشط العلمية كالمؤتمرات والندوات العلمية وورش العمل، والتي ترى الجامعة أنها إحدى مهامها الرئيسة التي تسعى إلى إرسائها والحفاظ على استمراريتها؛ عليه دأبت الجامعة منذ تأسيسها على الاهتمام بهذه المناشط العلمية التعليمية إيماناً منها بأهميتها، ومن أهم هذه المناشط المؤتمرات العلمية، التي أولتها الجامعة اهتماماً خاصاً إدراكاً منها بمدى فاعليتها في تحقيق التقدم والتطور الحضاري واستمراريته، حيث أصبحت منهجية البحث العلمي وأساليب القيام به من الأمور المسلَّم بها في المؤسسات الأكاديمية ومراكز البحوث، وعلاوة على ما يحققه البحث العلمي من منافع للمجتمع الإنساني فإنه يفتح آفاقاً معرفيةً جديدةً أمام الباحث؛ ممّا يُسهم في تحسين مهاراته الفكرية والثقافية والاجتماعية؛ ولذلك عقدت الجامعة عددًا من المؤتمرات العلمية التخصصية برعاية الجامعة وتنظيم إحدى الكليات، وكان لكلية الآداب نصيب الأسد، إذ نضمت فيما مضى ستة مؤتمرات علمية، واليوم تعقد مؤتمرها السابع بعنوان (**التغيرات المناخية في ليبيا "الاتجاهات والتداعيات"**)، والذي ينظمه ويشرف عليه قسم الجغرافيا بالكلية.

إنَّ موضوع التغيرات المناخية من الموضوعات المهمة التي أصبحت محور اهتمام المنظمات الدولية وعلى رأسها الأمم المتحدة، والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) بشكل خاص؛ وذلك لأهميتها في صناعة القرار الدولي بعد أن كانت حبيسة الأروقة العلمية، وما تقوم به الأمم المتحدة وبرنامجها المعني بالمناخ من جهود ضخمة تتبلور في عقد اتفاقيات دولية ومؤتمرات سنوية بشأن تغير المناخ وبمشاركة نحو 200 دولة كان آخرها (COP27) الذي عُقد في الشهر الماضي (نوفمبر 2022م) بشرم الشيخ بجمهورية مصر العربية لهو خير دليلٍ على أنَّ التغير المناخي من أبرز المشكلات التي تسعى جميع دول العالم للحد من آثارها لما لها من تداعيات خطرة على النظم البيئية والأنشطة البشرية.

ونحن إذ نبارك انعقاد مؤتمر (**التغيرات المناخية في ليبيا "الاتجاهات والتداعيات"**) فإننا نتقدم بالشكر إلى البُحَّاث المشاركين ببحوثهم القيّمة من أجل إثراء الموضوع، كما نشكر اللجان العلمية والتحضيرية للمؤتمر، والتي واكبت تجهيزاته الأولية إلى لحظة الانعقاد، كما نحيي كافة الجهات التي أسهمت في إنجاح هذا المؤتمر العلمي.

وختامًا.. فإنَّ جامعة سرت ترحب بأن تكون حاضنة لانعقاد المؤتمرات والندوات العلمية الهادفة التي تسهم في بناء مستقبل وطننا الحبيب **ليبيا**.

وفقكم الله وسدد خُطاكم
والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

د. سليمان مفتاح الشاطر
رئيس جامعة سرت

كلمة اللجنة العلمية:

بسم الله، الحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله، وعلى آله وصحبه ومن والاه، وبعد:

فموضوع هذا المؤتمر هو الشغل الشاغل للمختصين، والاهتمام الحاضر للمتابعين؛ لأنَّ التغير المناخي هو السبب الرئيس في التغير الفعلي لكثير من مسارات الحياة في شتى نواحيها، خاصة في دولة مثل ليبيا، حيث أنَّ الأنشطة البشرية غير مرشدة والنظم البيئية هشَّة؛ لذلك كان لزاماً معرفة الاتجاهات ثم التداعيات للتغيرات المناخية حتى يتسنى الاستعداد لكل ما هو مرتقب أو متوقع، وهذا ما تهدف إليه محاور المؤتمر، وقد جاءت على النحو الآتي:

المحور الأول: اتجاهات التغيرات المناخية في ليبيا.

المحور الثاني: آثار الأنشطة البشرية على التغيرات المناخية.

المحور الثالث: تداعيات التغيرات المناخية.

المحور الرابع: استراتيجيات التكيُّف مع التغير المناخي.

وقد بلغ عدد الملخصات المقدمة للَّجنة العلمية ثمانية وثلاثين ملخصاً، وعدد الأبحاث المرسلة خمسَ وعشرين بحثاً، عدد المقبول منها أربعة عشر بحثاً وفقاً للمعايير العلمية والفنية التي اعتمدتها اللجنة العلمية.

ومن باب الاعتراف بالمعروف، وإرجاع الفضل إلى أهله، فإن اللجنة العلمية تتقدم بوافر الشكر والتقدير والاحترام وعظيم الامتنان لجامعة سرت متمثلة في السيد: **د. سليمان مفتاح الشاطر** رئيس الجامعة، و **أ. د. الطيب مُحَّد القبي** وكيل الجامعة للشؤون العلمية، و **أ. د حسين مسعود أبومدينة** مدير إدارة الدراسات العليا والتدريب بالجامعة، و **د. إسماعيل فرج عبد الناصر** عميد كلية الآداب، و **أ. جمعة مُحَّد الغناي** رئيس قسم الجغرافيا، وكذلك السادة رئيس وأعضاء اللجنة التحضرية، وكل من أسهم معهم في هذا العمل الكبير.

نجدد لهم الشكر والتقدير لاحتضانهم هذا المؤتمر، والعمل على نجاحه على هذا النحو المتميز الرائع.

وتتطلع اللجنة العلمية من خلال البحوث الرصينة المقدمة في هذا المؤتمر إلى تقديم ما فيه النفع والخير لبلادنا.

أ. د. أنور فتح الله إسماعيل
رئيس اللجنة العلمية

أثر الزحف العمراني على الخصائص الحرارية في مدينة طبرق للمدة (1985 – 2018م)

د. محمود محمد محمود سليمان
أستاذ مُساعد بقسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة طبرق
soliman4075@tu.edu.ly

د. جمعة أرحومة جمعة الجالي
أستاذ مُشارك بقسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة طبرق
Jumma.elgali@tu.edu.ly

د. أميرة أحمد عثمان جودة
مُحاضر بقسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة طبرق
Meero79ly@gmail.com

الملخص:

تسعى هذه الدراسة للكشف عن العلاقة بين الزحف العمراني في مدينة طبرق والتغير في خصائص درجات الحرارة للمدة (1985 – 2018م)، وذلك برصد الزحف العمراني على الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينة وتأثيره على المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل العام. وللتعرف على حجم الزحف العمراني في منطقة الدراسة، تمت الاستعانة بصور فضائية – لفترات زمنية مختلفة – أُخذت من برنامج (Google Earth pro) للسنوات (1985، 1996، 2007، 2018م)، ومن جهة أخرى اعتمدت الدراسة على بيانات مناخية متمثلة في متوسطات الحرارة العظمى والصغرى لمحطة أرصاد طبرق الواقعة على دائرة عرض 32,06َ ْ شمالًا، وخط طول 23,56َ ْ شرقًا للمدة (1985 – 2018م). ولإيجاد العلاقة الإحصائية بين المتغيرين (الزحف العمراني ودرجات الحرارة) أُستخدم معامل الارتباط ومعادلة الانحدار. توصلت الدراسة إلى وجود علاقة ايجابية قوية وذات دلالة إحصائية بين كل من الزحف العمراني والمعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى وعلاقة ايجابية ضعيفة نسبيًا مع المعدل السنوي العام، بينما كانت العلاقة معدومة مع المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى. أي أن الزيادة السريعة في المساحة العمرانية خلال المدة (1985 ـ 2018) تبعها ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة الصغرى.

الكلمات المفتاحية: الزحف العمراني، درجة الحرارة العظمى، درجة الحرارة الصغرى، المعدل السنوي، مدينة طبرق.

Impact of urban sprawl on thermal characteristics in Tobruk For the period (1985-2018)

Mahmood M.M. Soliman
Department of Geography /Faculty of Arts
Tobruk university
soliman4075@tu.edu.ly

Jumma A.J. Elgali
Department of Geography /Faculty of Arts
Tobruk university
Jumma.elgali@tu.edu.ly

Amera A. Othman
Department of Geography /Faculty of Arts
Tobruk university
Meero79ly@gmail.com

Abstract:

The study aims out to show the relationship between urbanization and the change in temperature characteristics in Tobruk City for the period (1985-2018) by monitoring the urban sprawl and its impact on the annual maximum, minimum and average temperatures. Satellite images were used for different periods of time from (Google Earth pro) for years(1985, 1996, 2007, 2018). Moreover, the study has relied on temperatures data at Tobruk meteorological station. To find the statistical relationship between the two variables (urbanization and temperatures) the correlation coefficient and regression equation were used. The study found a strong positive correlation between urbanization and annual averages of minimum temperatures and a relatively weak positive relationship with the overall annual rate, while there is no relationship with the annual rates of.

Keywords: Urban growth, maximum temperatures, minimum temperatures, annual average, Tobruk city.

1. المقدمة:

يُعَدُّ النمو العمراني على الأراضي الزراعية والمساحات الخضراء من أهم العوامل التي تعمل على خلق بيئة غير طبيعية حول المدن، وتُعرف هذه المشكلة بالزحف العمراني (Urban sprawl) في النطاق الجغرافي للمدينة والذي يتميز غالباً بمشاريع سكنية منخفضة الكثافة وذلك من أجل استيعاب الزيادة السكانية في المناطق الحضرية (Rafferty, 2020). والتحضر ظاهرة عالمية من المتوقع أن تستمر في الزحف لعقود قادمة (OECD, 2006)، وكلما ازداد الزحف في المخططات السكنية ازدادت الأنشطة البشرية مما يترتب عليه تغيرات مناخية داخل المدن أهمها الارتفاع في درجات الحرارة خاصة الصغرى، حيث تؤدي الخصائص الطبيعية المتباينة للسطوح المختلفة المعرضة للإشعاع إلى خلق تباينات في النُظم الحرارية، بين سطح مائي وآخر إسفلتي وثالث من الحجر الرملي أو الإسمنت ورابع عشبي، كما تبدو في كافة المدن فوارق محلية في درجة الحرارة تنبع من كثافة البناء، ومدى وجود مساحات خضراء، بجانب اتساع الشوارع ووجهتها، ودرجة تضرس الأرض المقامة عليها المدينة (موسى، 1991). فالمواد الصناعية المستخدمة في البناء كالخرسانات الأسمنتية والطرق الإسفلتية تحتفظ بالإشعاع الشمسي فترة أطول، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع المعدلات العامة لدرجات الحرارة عن طريق الحمل الحراري. كما إن للأراضي الزراعية والمساحات الخضراء أهمية كبيرة داخل المدن وحولها، فهي تعمل على تبريد الجو وخفض درجات الحرارة، وإن شجرة كاملة الزحف تنتج كميات كبيرة من الماء تؤدي إلى تبريد الهواء ورفع الرطوبة النسبية بما يعادل خمس مكيفات بحجم متوسط تعمل لمدة 20 ساعة في اليوم، وأيضاً يزداد معدل التبخر نتح بتشجيع حركة الهواء مما يؤدي إلى تخفيض إضافي في درجات الحرارة في فصل الصيف (أبو رحيل وآخرون، 2006)، ويظهر ذلك واضحاً في الحدائق والمنتزهات الكبيرة داخل المدن.

هذا وتؤكد التقارير الأممية أن الزيادة السكانية ترتبط بتغير استخدامات الأراضي حول المدن، واستهلاك الطاقة من الوقود الأحفوري الذي يزيد من نسبة الغازات الدفيئة في الجو مثل غاز ثاني أكسيد الكربون والميثان (UNEP, 2007). حيث يشير أحد هذه التقارير أن المدن تسهم في إطلاق نسبة تصل إلى 70% من الانبعاث الإجمالية لغازات

الاحتباس الحراري في العالم، وأن أكثر من 75% من مجموع الطاقة العالمية المتولدة يتم استهلاكها داخل المدن (IEA, 2007).

ونتيجة لغياب أغلب مؤسسات الدولة خاصة الرقابية والأمنية وعدم وجود مخططات حديثة منظمة وفي ظل الزيادة المطردة للسكان؛ انتشرت المخططات السكنية العشوائية مما أدى إلى الاعتداء على المساحات المخصصة للحدائق والمنتزهات، وألتهم العمران الأراضي الزراعية وأراضي الفضاء داخل مدينة طبرق ومحيطها، من أجل ذلك جاءت فكرة هذه الدراسة لتسليط الضوء على العلاقة بين الزحف العمراني و درجات الحرارة.

2. مشكلة الدراسة:

تحاول الدراسة الإجابة عن السؤالين الآتيين:

أ- هل هناك علاقة بين الزحف العمراني والمعدلات السنوية لدرجات الحرارة في مدينة طبرق؟
ب- ما مدى تأثير الزحف العمراني على درجات الحرارة العظمى والصغرى و المعدل العام؟

3. هدف الدراسة وأهميتها:

تهدف الدراسة إلى الكشف عن العلاقة بين الزحف العمراني والتغير في درجات الحرارة، وذلك برصد الزحف العمراني على الأراضي الزراعية والحجرية حول مدينة طبرق وتأثير ذلك على المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل العام.

وتكمن أهمية الدراسة في توضيح أثر الزحف العمراني على التغيرات المناخية بما يخدم مشاريع التخطيط العمراني في المستقبل، كما أنَّ هذه الدراسة يمكن أن تكون حجر أساس للمناخ الحضري في مدينة طبرق، خاصة وأن المنطقة تفتقر إلى الدراسات المناخية حول المناخ الحضري.

4. الدراسات السابقة:

من أبرز الدراسات السابقة التي ناقشت هذا الموضوع؛ دراسة العاجزة (2018) عن العلاقة بين الزحف العمراني ومتوسط درجات الحرارة في شمال مدينة الرياض للأعوام 1985م، 2000م، 2016م باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. وقد توصلت الدراسة إلى أنه كلما زادت المساحة العمرانية تزداد حرارة السطح، ففي شهر إبريل من عام

1985 كانت 11.5°م، بينما في عام 2000م بلغت 27.5°م، ووصلت في عام 2016م إلى 30°م. وبالتالي فإن العلاقة بين الزحف العمراني وارتفاع درجة حرارة السطح خلال فترة الدراسة كانت علاقة ارتباط طردية متوسطة.

وتناول صالح (2020) موضوع الزحف العمراني وأثره على درجات الحرارة الصغرى في دلتا النيل للفترة (1984 – 2018)، حيث اعتمدت الدراسة على الاستشعار عن بُعد وعلى البيانات المناخية التي يقدمها النموذج الأوربي، وتوصلت الدراسة إلى أن حجم الزحف العمراني قد تضاعف ثلاث مرات خلال 34 عام، و أن تأثير الزحف العمراني في منطقة دلتا النيل كان له الأثر الكبير على الزيادة في درجات الحرارة الصغرى. وهذا ما يؤكد تأثير التوسع العمراني على الميزانية الحرارية بتغير الأسطح الأرضية من المساحات الخضراء إلى الخرسانات الإسمنتية والطرق الإسفلتية.

كما قام Salah (2010) بدراسة عن تكامل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) للكشف عن تأثير الزحف العمراني المتراكم للفترة على درجة حرارة السطح في مدينة بغداد (1961-2002). وقد أظهرت النتائج أن توزيع درجة حرارة سطح الأرض الحضرية كان مختلفا جدا اعتمادًا على نوع الغطاء الأرضي المختلفة للمناطق المحيطة. حيث كانت درجات الحرارة اليومية منخفضة في المناطق ذات الغطاء المائي والنباتي مقارنة بالمناطق ذات الغطاء السكني والتجاري.

دراسة قام بها شاهين، (2019)، تناولت الدراسة التغيرات العمرانية وأثرها على نشأة ظاهرة الجزر الحرارية في مدينة الزقازيق، واعتمدت الدراسة على تحليل المرئيات الفضائية خلال أعوام (1986 – 1996- 2006- 2018)، وذلك لدراسة العلاقة بين الغطاء الأرضي والجزر الحرارية الحضرية في مدينة الزقازيق، وكشفت النتائج أن الكتلة العمرانية قد توسعت بشكل كبير في مدينة الزقازيق، وكل ذلك التوسع على حساب الأراضي الزراعية، مما تسبب في تشكيل نواة حرارية بدأت في الاتساع منذ عام 1986م وبلغت أقصى اتساعها في عام 2018م، وترتب على ذلك تغير في استخدام الأرض في المناطق المحيطة بالمدينة، وأوضح الباحث أن هناك علاقة طردية بين تطور مساحة العمران ومتوسط درجة الحرارة السطحية بمنطقة الدراسة.

وهناك دراسة في الولايات المتحدة الأمريكية قام بها Rahimzadeh (2019)، حول تأثير الزحف العمراني على درجة الحرارة في الولايات المتحدة على مدى العقود الأربعة الماضية، حيث استخدم فيها تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحليل تغيرات المساحات الخضراء خلال الفترة (1974 - 2012) وقارنها ببيانات درجات الحرارة في نفس الفترة. وأُستخدمت الطرق السريعة الواسعة حول المدن المركزية بالولايات كعينات لمؤشر التوسع الحضري. و قام بالتأكد من دقة القياسات، عن طريق مقدار الخطأ المشتق باستخدام التحليل الإحصائي (MSA). وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة إيجابية وسببية بين درجات الحرارة والزحف العمراني حول جميع المدن المركزية. وأوضح بأن التطور الأفقي للمدينة يفرض عبئًا إضافيًا على درجة حرارة وسط المدينة.

دراسة قام بها كل من Thanh وXuan (2018)، حول تقييم الزحف العمراني وتأثيراته على درجة الحرارة المحلية في مدينة كانثو، فيتنام، واستعان الباحثان ببيانات اللاندسات (الأقمار الاصطناعية) خلال الفترة 1996– 2016م، وبيَّنت نتائج الدراسة أن هناك ارتفاع في المعدل العام لدرجات الحرارة في المنطقة الحضرية بالمدينة بمقدار 0.8 درجة مئوية من 31.7 درجة مئوية في عام 1996م إلى 32.5 درجة مئوية في عام 2016م. وبينوا أيضاً أن التحضر والتوسع العمراني أدى إلى تحويل الأراضي المفتوحة والمساحات الخضراء إلى أسطح اصطناعية تؤثر بشكل مباشر على درجة الحرارة داخل المدينة.

5. منهجية الدراسة:

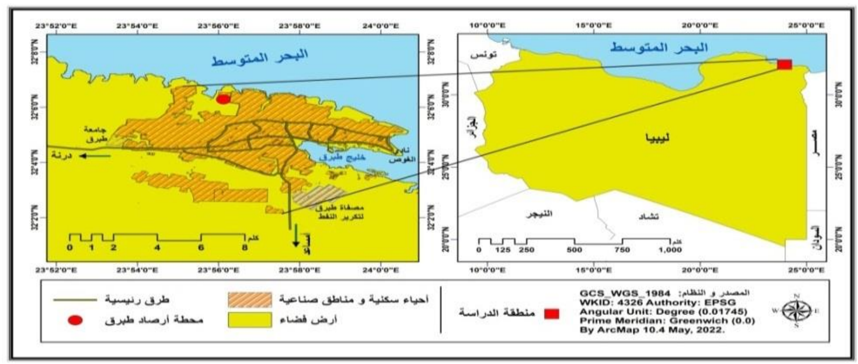
اعتمدت الدراسة على التتبع الزمني للتطور العمراني في مدينة طبرق من خلال الاستعانة بصور فضائية - لفترات زمنية مختلفة – تم الحصول عليها من برنامج (Google Earth pro) لعدد من السنوات اختير منها سنوات 1985، 1996، 2007، 2018م، وقد تمت أيضًا مقارنتها بالمخططات العمرانية التي نفذت في المدينة خلال تلك المدة، ومن ثم تم حساب الزيادة العمرانية ونسب التغير بالمدينة.

ومن جهة أخــرى اعتمدت على البيانات المناخيـة التي توفرها بعض المواقع المناخية وأشهرها موقع مشروع باور (Power)[1] التابع لوكالة (NASA) الأمريكية، وتمثلت البيانات في السلاسل الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى للمدة من 1985 إلى 2018م الخاصة بمحطة أرصاد طبرق، والتي تحمل الرمز الدولي (62062)، وتقع في الجزء الشمالي الغربي من المدينة عند دائرة عرض 06َ 32ْ شمالاً، وخط طول 56َ 23ْ شرقاً ويبلغ ارتفاعها حوالي 50 متر فوق مستوى سطح البحر. ومن خلال هذه البيانات تم تحديد اتجاهات التغير من حيث الزيادة أو النقصان في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمتوسط العام. ولإيجاد العلاقة الإحصائية بين المتغيرين (الزحف العمراني ودرجات الحرارة) تم استخدام معامل الارتباط ومعادلة الانحدار.

6. منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة في الحيز العمراني لمدينة طبرق الواقعة على ساحل البحر المتوسط في الركن الشمالي الشرقي من ليبيا، بين دائرتي عرض 32ْ.02َ.10ً و 32ْ.07َ.20ً وبين خطي طول 23ْ.51َ.30ً و 24ْ.00َ.40ً تقريباً. وتمتد من نادي الغوص شرقاً حتى جامعة طبرق غرباً بمسافة تصل إلى 12.200 كيلومتر ومن ساحل البحر المتوسط شمالاً حتى مصفاة طبرق لتكرير النفط جنوباً بمسافة تصل إلى 6.700 كيلومتراً تقريباً، باستثناء خليج طبرق فإن منطقة الدراسة تشغل مساحة قدرها84 كيلومتراً مربعاً[2] تقريباً، شكل رقم (1).


شكل (1) موقع منطقة الدراسة.



1 – يمكن الحصول على البيانات المناخية عن طريق الموقع الإلكتروني:
https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer

2 – تم حساب المساحات باستخدام برنامج (Arc Map GIS 10.4).

7.النتائج والمناقشة:

7. 1. تطور الزحف العمران في مدينة طبرق واتجاهاته:

مدينة طبرق كان لها وضع استثنائي فيما يخص تنفيذ المراحل التخطيطية في ليبيا، نتيجة لأحداث الأزمة السياسية مع مصر في أواخر السبعينيات، وبالتالي تأخرت مرحلة إعداد المخطط الحضري بها حتى عام1991م (فتح الله، 2014)، وللتعرف على مدى الزحف العمراني ـ تخطيطيًا كان أم عشوائيًا ـ الذي شهدته المدينة خلال المدة (1985 – 2018)؛ حُددت منطقة الدراسة (مدينة طبرق) بمساحة بلغت حوالي 84 كم^2، ثم تم تقسيم المساحة إلى (مساحة عمرانية، مساحة الأرض زراعية، ومساحة الأرض حجرية). ويوضح كل من الجدول رقم (1) والشكل رقم (2) أن مساحة الكتلة العمرانية بمدينة طبرق قد اتسعت كثيرًا على حساب الأراضي الزراعية والحجرية في المدة الزمنية المشار إليها. ففي عام 1985م كانت المساحة العمرانية تقدر بحوالي 15.600كم^2 أي ما يعادل 19% فقط من إجمالي المساحة، في حين كانت مساحة الأراضي الزراعية والحجرية تمثل 8% و73% على التوالي من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

ومع تطور الزحف السكاني وزيادة الأنشطة البشرية بدأت المساحات العمرانية تتسع على حساب المساحات الأخرى حتى وصلت في عام (2018) إلى حوالي 85% من إجمالي المساحة، أي ما يعادل أربع أضعاف ما كانت عليه. وبالنظر إلى التسلسل الزمني في الشكل (3) الذي يبين تطور واتجاهات الزحف العمراني في مدينة طبرق للمدة (1985 – 2018) نلاحظ مدى التغير في الزحف المساحي بها، حيث الزيادة المساحية للمعمور واضحة جداً ومتفاوتة النسب والاتجاهات، كما أن الزحف شمل أغلب استعمالات الأرض لكن الغالبية العظمى كانت للاستعمال السكني. إن المدينة أخذت اتجاه توسع مساحي بسيط نحو الجنوب والغرب في المدة من (1985 إلى 1996)، وفي المدة حتى عام (2007) كان الزحف العمراني للمدينة باتجاه الشمال والغرب، في حين حدث توسع مساحي واضح وكبير جداً في المدة الممتدة حتى عام (2018) وفي أغلب الاتجاهات وبشكل أكثر في اتجاه الشمال والشمال الغربي والجنوب.

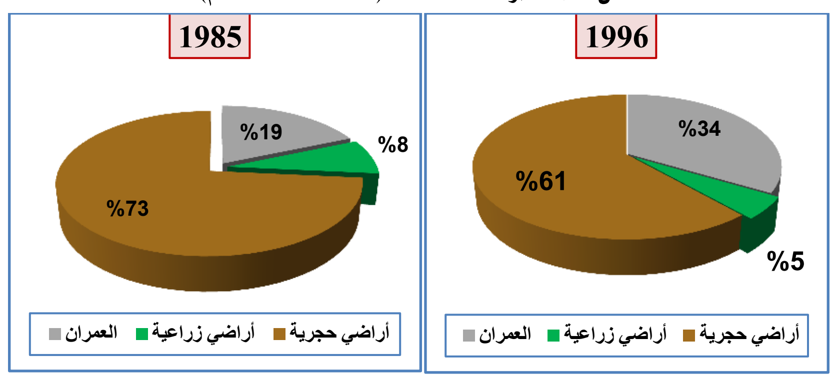
ممَّا سبق يتضح أن هناك تغير كبير نحو الزيادة في المساحة العمرانية خلال المدة (1985– 2018) من ربع المساحة إلى أكثر من ثلاثة أرباع المساحة الكلية المحددة للمدينة، في المقابل حدث انخفاض شديد وواضح في مساحة الأرض الزراعية حتى بلغ 1% فقط من إجمالي المساحة.

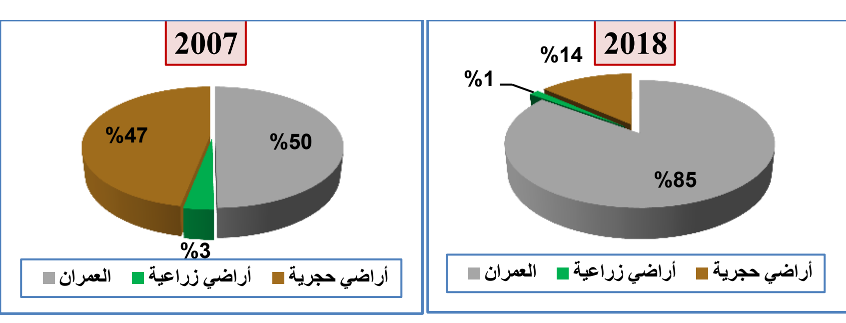
جدول (1) الزحف العمراني على الأراضي الزراعية والحجرية داخل مدينة طبرق خلال المدة (1985 – 2018م)

السنة	المتغيرات	العمران	أراضي زراعية	أرض حجرية	إجمالي المساحة
1985	المساحة كم ^{2}	15.600	6.700	61.800	84.100
1996	المساحة كم ^{2}	28.200	4.200	51.700	84.100
	مقدار التغير كم ^{2}	12.600	2500 –	10.100 –	–
	نسبة التغير	%80.7	%37.3 –	%16.3 –	–
2007	المساحة كم ^{2}	41.900	2.700	39.500	84.100
	مقدار التغير كم ^{2}	13.700	1.500 –	12.200 –	–
	نسبة التغير	%48.6	%35.7 –	%23.6 –	–
2018	المساحة كم ^{2}	71.600	1.200	11.300	84.100
	مقدار التغير كم ^{2}	29.700	1.500 –	28.200 –	–
	نسبة التغير	%70.9	%55.5 –	%71.4 –	–

المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على صور Google Earth pro (Historical Imagery)، للسنوات: 1985، 1996، 2007، 2018م، وتم حساب المساحات عن طريق برنامج (Arc Map 10.4).

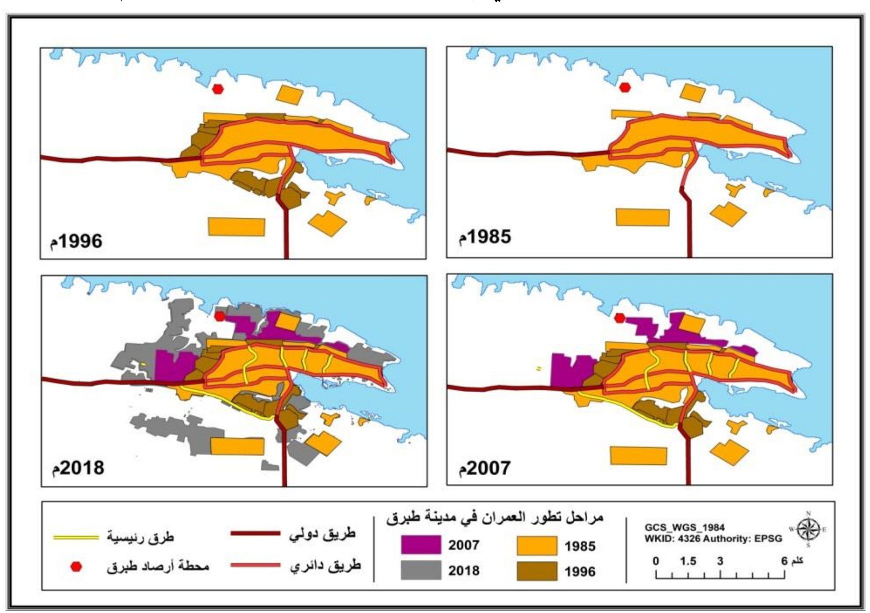
شكل (2) التوزيع النسبي للمساحات العمرانية و الأراضي الزراعية والحجرية داخل مدينة طبرق خلال المدة (1985 – 2018م)





المصدر: إعداد الباحثون اعتماداً على الجدول السابق.

شكل (3) تطور الزحف العمراني في مدينة طبرق للمدة (1985 – 2018م)



المصدر: إعداد الباحثون استناداً على صور Google Earth Pro (Historical Imagery)، باستخدام برنامج (Arc Map 10.4).

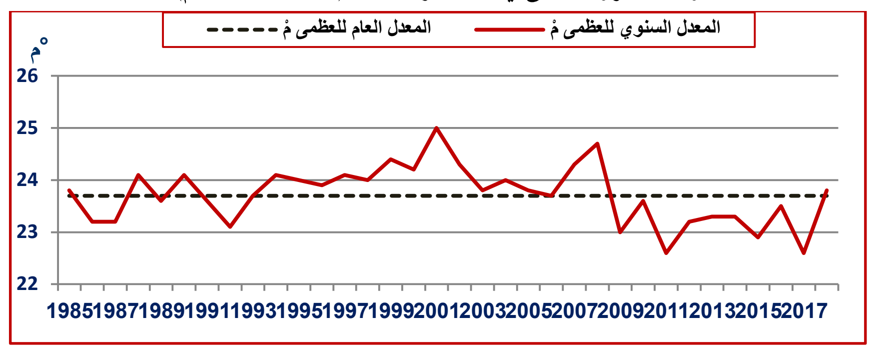
7. 2. التغيرات السنوية لدرجات الحرارة واتجاهاتها

يُقصد بالتغيرات الحرارية مقدار الزيادة أو النقصان في درجات الحرارة وانحرافاتها عن المعدل العام على طول المدة الزمنية المشمولة بالدراسة، وهذا يؤدي إلى خلق فترات متقطعة تتجه للهبوط تارة وللصعود تارة أخرى بصرف النظر عن طول كل منها. ومن خلال

الأشكال (4، 5، 6) والتي توضح التذبذب السنوي واتجاهات التغير في الخصائص الحرارية في محطة طبرق؛ نلاحظ ما يآتي:

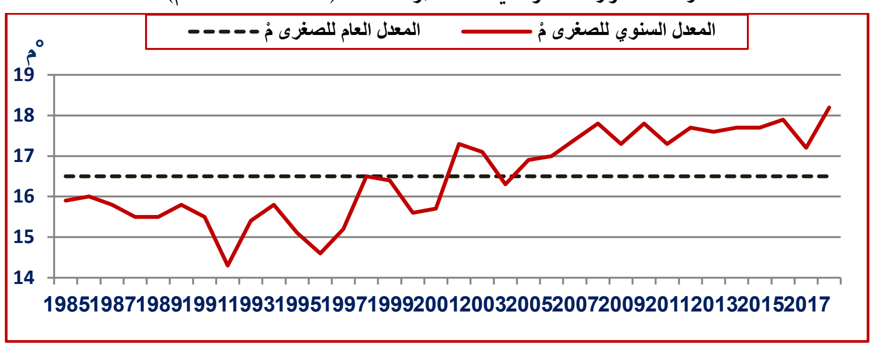
- المتوسط السنوي لدرجات الحرارة العظمى يكاد أن يكون مسار أفقي موازيًا لاتجاه المعدل العام مع وجود بعض الفترات التي يرتفع فيها المتوسط السنوي تارة وينخفض تارة أخرى. ففي سنة 1985م كان المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى (23.8°م) ثم انخفض قليلًا في السنتين اللاحقتين إلى (23.2°م) ليرتفع مجددً مرة أخرى وأستمر في هذا التذبذب حتى سنة 1993م ليتساوى مع المعدل العام عند (23.7°م). بعد ذلك أرتفع مرة أخرى واستمر فوق المعدل العام لفترة طويلة نسبيًا حتى سنة 2008 وكانت ذروته 25°م في سنة 2001م وهي أعلى قيمة في فترة الدراسة كلها. ومن سنة 2009م إلى 2017م كان التذبذب تحت المعدل العام بقيم متفاوتة ثم ارتفع في سنة 2018م.
- المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الصغرى كان مختلفًا عن سابقه من ناحية الاتجاه، ففي سنة 1985م كان المعدل (15.9°م) **وهو أقل من درجة المعدل السنوي العام** البالغة (16.5°م) وأخذ في التذبذب ارتفاعًا وانخفاضًا ولكن تحت المعدل العام ومتجهًا بشكل عام وتدريجي إلى أعلى حتى سنة 2001م، وكانت أقل قيمة لهذا المعدل في هذه المدة قد وصلت إلى (14.3°م) في سنة 1992م. وابتداءً من سنة 2002م تخطى المعدل السنوي حاجز المعدل العام واستمر في الارتفاع ولكن بشكل متذبذب وتدريجي أيضًا حتى وصل إلى (18.2°م) في سنة 2018م والتي تعد أعلى قيمة للمتوسطات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى.
- أما المتوسط السنوي لدرجات الحرارة (العظمى + الصغرى) فهو لا يختلف كثيرًا عن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الصغرى من حيث الاتجاه كونه يبدأ بمعدلات اقل من المعدل السنوي العام وينتهي بمعدلات أعلى منه، ففي الفترة من سنة 1985م إلى سنة 1997م ظل المعدل السنوي يتأرجح تحت المعدل العام (19.9°م) وكانت قيمه تتراوح بين (18.5°م) و (19.7°م) ومتجهًا بشكل عام إلى الأعلى، ليرتفع بعدها إلى (20.3°م) في سنة 1998م والتي تعد نقطة انتقال المعدل إلى أعلى وبدرجات متفاوتة باستثناء أربع سنوات منها اثنين كان فيها المعدل متساويا مع المعدل العام اثنين كان أقل من المعدل العام، أما أعلى قيمة للمعدل العام فكانت 20.8°م سنة 2008م.

شكل (4) اتجاهات التغير في المعدلات السنوية وانحرافها عن المعدل السنوي العام لدرجات الحرارة العظمى في محطة طبرق للمدة (1985– 2018م)



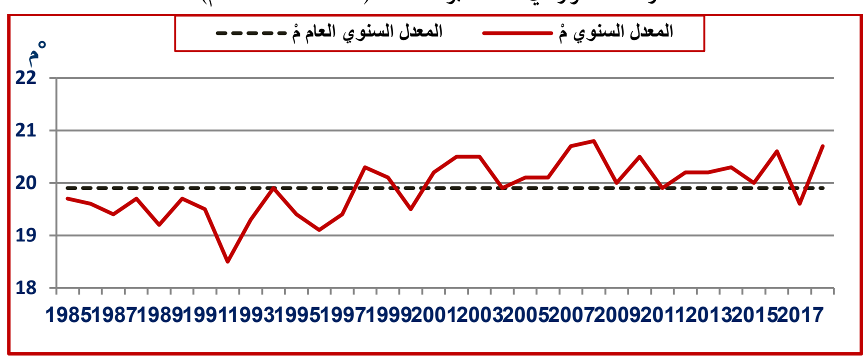
المصدر: إعداد الباحثين اعتمادًا على الملحق (1).

شكل (5) اتجاهات التغير في المعدلات السنوية وانحرافها عن المعدل السنوي العام لدرجات الحرارة الصغرى في محطة طبرق للمدة (1985– 2018م)



المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على الملحق (2).

شكل (6) اتجاهات التغير في المعدلات السنوية وانحرافها عن المعدل السنوي العام لدرجات الحرارة في محطة طبرق للمدة (1985– 2018م)

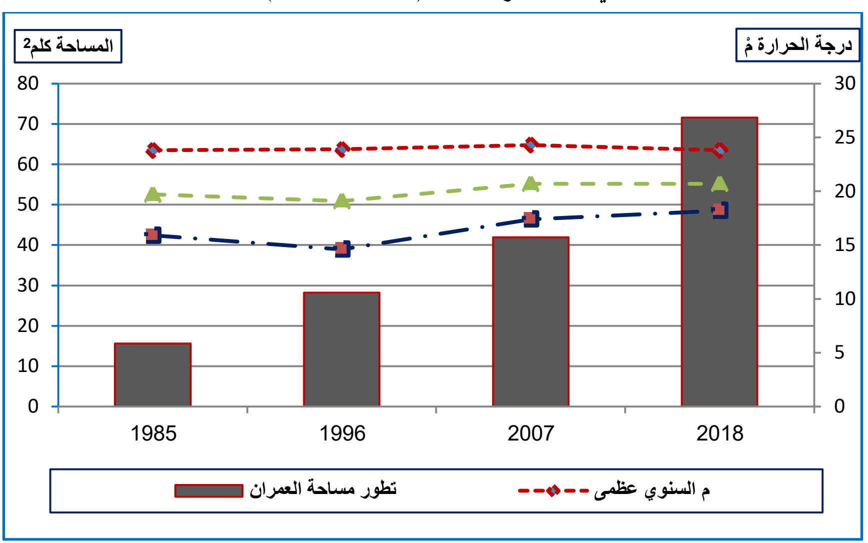


المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على الملحق (3).

7 .3. أثر الزحف العمراني على درجات الحرارة في مدينة طبرق:

الزحف العمراني للمدن وما يصاحبه من زيادة في الأنشطة البشرية المختلفة غالبًا ما تنجم عنه انبعاثات حرارية وملوثات، والتي بدورها تؤثر على مناخ تلك المدن لاسيما درجة الحرارة مقارنة بمحيطها (آل سعود، 2009)، ومن خلال الدراسة وبيان مراحل الزحف العمراني في المدة من 1985م إلى 2018م من جهة، ومعرفة اتجاهات التغير في درجات الحرارة العظمى والصغرى والمتوسطات السنوية في ذات المدة من جهة أخرى وكما هو واضح من خلال العلاقة البيانية شكل (7).

شكل(7) العلاقة البيانية بين الزحف العمراني والمعدلات السنوية لدرجات الحرارة في مدينة طبرق للمدة (1985–2018)



المصدر: عمل الباحثين.

ومن خلال دراسة علاقة الارتباط والانحدار بين الزحف العمراني ودرجات الحرارة اتضح ما يأتي:

1.3.7. أثر الزحف العمراني على درجات الحرارة العظمى:

عند مقارنة التغيرات السنوية في درجة الحرارة العظمى من حيث الزيادة أو النقصان وربط ذلك بالتغير الكبير الحاصل في الحيز العمراني للمدينة تبين أنه لا يوجد أي ارتفاع يذكر

في هذه المتوسطات، ممَّا يدل على عدم وجود علاقة بن المتغيرين، حيث كان اتجاه سلسلة المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمي شبه أفقي، حيث كان (23.8°م) سنة 1985م ونفس القيمة في سنة 2018م. كما أن العلاقة الإحصائية بين الزحف العمراني كمتغير مستقل وتأثيرها على درجات الحرارة العظمى كمتغير تابع باستخدام كل من معامل الارتباط ومعادلة الانحدار أكدت على عدم وجود ارتباط بينهما، شكل (8).

2.3.7. أثر الزحف العمراني على درجات الحرارة الصغرى:

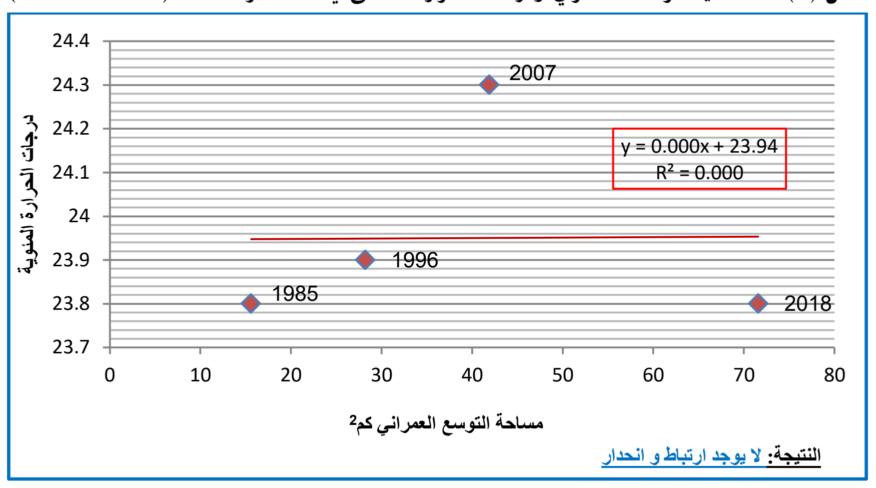
يُعَدُّ الزحف العمراني من أكثر المؤثرات على ارتفاع درجات الحرارة الصغرى وبشكل أكبر من تأثيره على درجات الحرارة العظمى، ولقد أثبتت العديد من دراسات المناخ الحضري أن هناك علاقة طردية بين الزحف العمراني و درجات الحرارة الصغرى داخل المدن (Lei Li, et al., 2015). وهذا ما تؤكده هذه الدراسة أيضًا، حيث نلاحظ أن الاتجاه العام للمعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى كان نحو الزيادة أي أنه في حالة ارتفاع مستمر رغم وجود بعض التذبذبات، حيث كان (15.9°م) سنة 1985م وارتفع إلى (18.2°م) سنة 2018م، وهي نفس المدة الزمنية التي زاد فيها الحيز العمراني في المدينة من (15.6كم^2) وبنسبة تصل إلى 19% من إجمالي مساحة المدينة إلى (71.6 كم^2) وبنسبة تصل إلى 85% من إجمالي ذات المساحة على حساب الأراضي الزراعية والحجرية. ولتأكيد ذلك أشارت العلاقات الارتباطية الإحصائية باستخدام معامل الارتباط والانحدار؛ إلى وجود ارتباط ايجابي قوي بين الزحف العمراني وارتفاع المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى، حيث كان معامل التحديد (**R^2**) يساوي (**0.944**) بمعنى أن حوالي (**91%**) من التغيرات في المتغير التابع (المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى) يمكن إرجاعها للتوسع العمراني بالمدينة، شكل (9). ومرد ذلك أن الأسطح ذات التركيب الأسمنتي والاسفلتي لها القدرة على امتصاص الحرارة والاحتفاظ بها بدرجة أكثر من الأسطح الخضراء أو الحجرية ناهيك عن الانبعاث الكربونية من وسائل النقل والمناطق الصناعية.

3.3.7. تأثير الزحف العمراني على المعدل العام لدرجات الحرارة:

المعدل العام لدرجات الحرارة أيضًا يتجه تدريجيًا إلى أعلى ولكن بدرجة أقل، نتيجة لتأثره بمعدلات الحرارة العظمى والصغرى معًا. فقد كان (19.7°م) سنة 1985م وارتفع

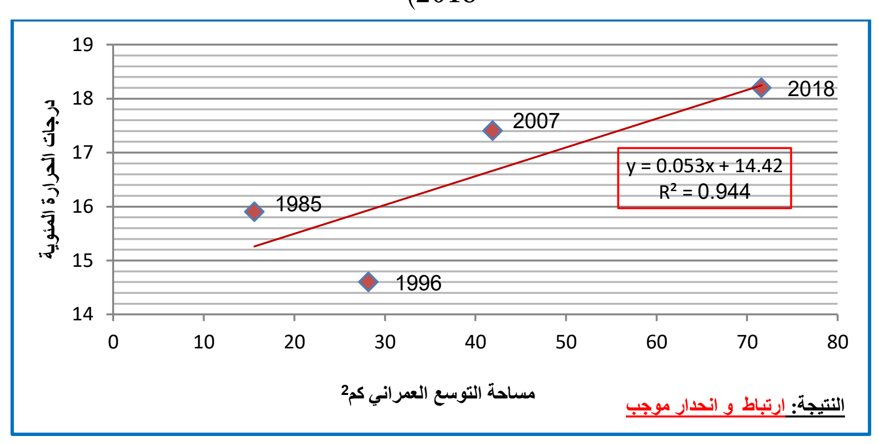
إلى (20.7°م) سنة 2018م، الأمر الذي يشير إلى وجود علاقة بين مُتغيري الدراسة، وهذا ما بينته العلاقة البيانية والارتباطيه بينهما، حيث أشار المعامل الإحصائي إلى وجود علاقة ارتباط موجبة ولكنها ضعيفة نسبيًا بمعامل التحديد (R^2) يساوي (**0.577**) أي أن ما نسبته (**57%**) من التغيرات في المعدل السنوي لدرجة الحرارة يمكن إرجاعها للتوسع العمراني بالمدينة، شكل (10).

شكل (8) العلاقة بين الزحف العمراني ودرجات الحرارة العظمى في محطة طبرق للمدة (1985 – 2018)

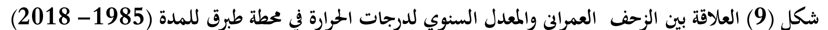


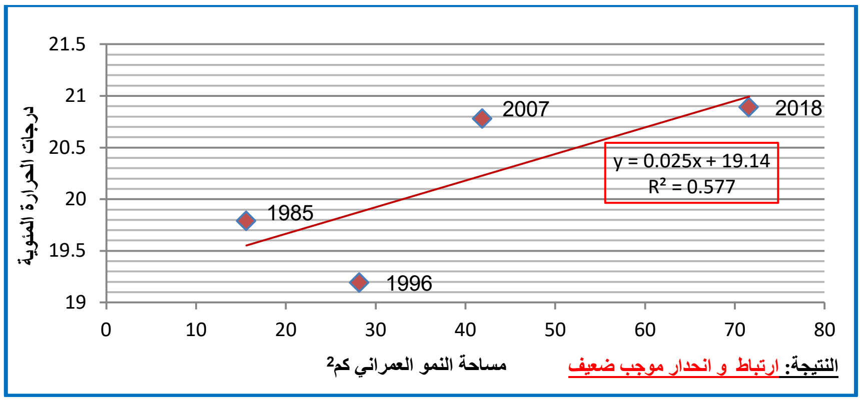
المصدر: عمل الباحثين باستخدام برنامج (Microsoft Excel).

شكل (9) العلاقة بين الزحف العمراني ودرجات الحرارة الصغرى في محطة طبرق للمدة (1985– 2018)



المصدر: عمل الباحثين باستخدام برنامج (Microsoft Excel).


شكل (9) العلاقة بين الزحف العمراني والمعدل السنوي لدرجات الحرارة في محطة طبرق للمدة (1985– 2018)



المصدر: عمل الباحثين باستخدام برنامج (Microsoft Excel).

8. الخاتمة:

تناولت هذه الدراسة الكشف عن العلاقة بين الزحف العمراني ـ تخطيطيًا كان أم عشوائيًا ـ والتغير في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة، وذلك عن طريق تتبع زيادة المساحات العمرانية على حساب الأراضي الزراعية والحجرية بمدينة طبرق وتأثير ذلك على المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل العام. وقد استنتجت الدراسة أن هناك علاقة ارتباط ايجابية قوية وذات دلالة إحصائية بين الزحف العمراني والمعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى، وايجابية ضعيفة مع المعدل السنوي العام، بينما كانت العلاقة صفرية مع المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى. أي أن الزيادة السريعة في المساحة العمرانية خلال المدة (1985 ـ 2018) تبعها ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة الصغرى.

ومن خلال ما سبق توصي الدراسة بما يأتي:

1. ضرورة الاستمرار في إجراء دراسات حول المناخ الحضري، تُستخدم فيها التقنيات الحديثة، خاصة فيما يتعلق بالجزر الحرارية داخل مدينة طبرق.
2. الاهتمام بحملات التشجير والعمل على زيادة المساحات الخضراء في مدينة طبرق.

3. تفعيل قانون حماية البيئة لسنة (1371 و.ر/2003م) في مادته الحادية والخمسون في الفصل السادس الخاص بإصحاح البيئة، والتي تقضي بحماية المساحات الخضراء داخل المدن، وتجريم كل من يتعدى على المخططات السكنية.

9. المراجع:

- أبو رحيل، عبد الحسن مدفون، و الجشعمي، سامر هادي كاظم، و أبو كلل، ضرغام خالد (2006) التصميم النباتي وعلاقته بالمناخ المحلي لمدينة كربلاء، جامعة الكوفة، كلية الآداب.
- آل سعود، خالد بن عبد الله بن المقرن (2006) دراسة ظاهرة الجزر الحرارية في المدن الصحراوية ـ دراسة حالة مدينة الرياض، مجلة الملك سعود، مجلد 18، العمارة والتخطيط، العدد 1، ص109.
- العاجزة، شيخة مُحَمَّد (2018) أثر الزحف العمراني على متوسطات درجة الحرارة في شمال مدينة الرياض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث ـ مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد 9 – المجلد2.
- شاهين، أحمد إبراهيم عبدالخالق شاهين (2019)، أثر التغيرات العمرانية في نشأة ظاهرة الجزر الحرارية في مدينة الزقازيق، المجلة العلمية بكلية الآداب، جامعة طنطا، العدد 35، إبريل 2019.
- صالح، منصور حسين سالم (2020)، الزحف العمراني و أثره على الحرارة الصغرى خلال دلتا النيل للفترة (1984 -2018)، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة الجغرافية العربية، المجلد 51، العدد 76، يوليو 2020.
- فتح الله، عادل إدريس (2014) تقييم المخططات الحضرية في مدينة طبرق من منظور جغرافي، مجلة العلوم والدراسات الإنسانية، العدد 4 ،جامعة بنغازي ـ كلية الآداب والعلوم المرج ،ص 8.
- موسى، علي (1991)، المناخ الأصغري، دار دمشق، دمشق.

- G. Rahimzadeh (2019), The impact of urban sprawl on temperature in the United States over the past four decades, Department of economics, Georgia university, October 31, 2019.
- IEA (International Energy Agency) (2007) Key world energy statistics. OECD/IEA, Paris.
- Lei, L., Chan, D. and Tan, M (2015): Rapid urbanization effect on local climate: inter comparison of climate trends in Shenzhen and Hong Kong, 1968–2013, CLIMATE RESEARCH, Vol. 63.

- N. Thanh and B. Xuan (2018), Decadal assessment of urban sprawl and its effects on local temperature using Landsat data in Cantho city, Vietnam, Sustainable Cities and Society, Volume 36, January 2018, Pages 81-91.
- OECD (2006), Competitive Cities in the Global Economy, OECD, Paris.
- Rafferty, J. (2020). Urban Sprawl. Retrieved from Britannica. https://www.britannica.com/topic/urban-sprawl
- Salah. A. H. Salah (2010) Impact of urban expansion on surface temperature in Baghdad Iraq using RS and GIS techniques. Journal of Alnahrain University. 13(1). Pp.48-59. https://www.researchgate.net/publication/268433603_Impact_of_Urban_Expansion_on_SurfaceTemperature_in_Baghdad_IRAQ_using_Remote_Sensing_and_GIS_Techniques
- UNEP (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Paris: UNEP.

10. الملاحق:

ملحق (1) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى (°م) في محطة طبرق للمدة (1985–2018)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
1985	18.5	17.9	20.3	24.6	25.9	27.7	28.1	28.9	27.2	23.8	23.7	18.9	23.8
1986	17.7	19.3	19.3	22.5	22.7	28.1	28.8	29.5	28.5	24.6	20.4	17.3	23.2
1987	18.0	19.1	16.1	20.4	23.7	26.9	28.2	29.4	28.5	25.9	22.9	19.6	23.2
1988	17.7	17.1	20.1	22.7	26.4	30.3	30.4	29.6	29.9	25.4	21.1	18.0	24.1
1989	15.0	17.0	20.4	24.0	25.1	27.4	28.3	28.8	29.4	25.2	22.8	19.7	23.6
1990	16.8	17.5	20.2	23.4	24.1	28.9	28.7	29.1	28.5	27.6	24.8	20.0	24.1
1991	17.3	17.7	21.4	22.4	24.8	26.7	28.3	29.3	28.3	28.9	22.5	15.9	23.6
1992	15.5	15.2	19.0	21.9	23.8	27.5	28.3	29.0	27.0	29.5	23.0	17.7	23.1
1993	16.6	16.1	19.1	22.7	23.9	28.1	29.0	29.0	29.0	27.2	24.0	19.9	23.7
1994	17.5	19.5	19.3	24.2	26.4	27.0	28.6	30.6	29.3	26.3	21.7	19.0	24.1
1995	17.3	18.8	20.4	23.3	24.4	29.4	29.3	29.8	30.2	24.8	21.2	19.5	24.0
1996	17.2	18.8	19.3	21.3	25.3	26.8	28.3	29.4	32.3	25.4	22.4	20.4	23.9
1997	18.5	17.8	19.1	21.1	25.3	29.2	29.4	29.2	27.9	27.0	24.4	19.8	24.1
1998	18.7	18.3	17.5	23.8	24.8	26.7	29.5	30.6	30.0	27.0	23.0	17.7	24.0
1999	17.3	17.6	20.5	22.1	26.2	27.9	28.2	30.3	29.4	27.8	24.6	20.5	24.4
2000	16.2	17.5	20.6	24.7	25.0	27.2	29.2	29.4	29.2	26.5	24.2	21.2	24.2
2001	20.6	19.8	24.6	23.7	25.9	26.9	30.1	30.1	30.3	26.4	23.4	17.8	25.0
2002	16.2	19.1	19.7	23.1	24.0	27.1	30.4	30.6	30.0	27.3	24.0	20.6	24.3
2003	19.3	16.0	17.5	21.3	24.5	27.4	29.1	29.7	29.2	28.9	23.7	19.1	23.8
2004	16.9	18.3	19.8	23.0	24.7	27.0	29.6	29.3	28.8	27.8	23.6	19.3	24.0
2005	17.1	17.5	20.0	21.7	26.2	26.4	29.8	30.3	29.2	25.7	22.5	19.3	23.8
2006	16.9	18.2	20.6	22.5	24.7	27.2	28.4	30.7	29.4	25.9	20.7	18.9	23.7
2007	17.7	18.4	21.8	21.2	24.2	28.2	30.0	30.4	29.0	27.5	24.2	19.2	24.3
2008	17.5	16.9	23.3	25.7	25.5	27.8	29.7	30.1	29.4	26.4	24.4	20.1	24.7
2009	17.7	16.6	18.2	21.3	23.1	27.8	28.9	28.6	28.3	25.8	21.2	19.2	23.0
2010	17.6	16.6	19.8	21.5	25.2	27.2	28.5	29.6	28.8	26.5	23.1	19.1	23.6
2011	17.3	16.7	18.5	20.2	22.9	26.9	29.5	29.1	28.4	24.4	19.7	17.5	22.6
2012	15.3	15.5	17.4	22.4	24.2	27.5	29.8	30.0	28.2	26.8	22.8	18.4	23.2
2013	16.9	18.0	21.0	21.6	26.1	26.7	27.6	29.1	28.4	24.4	22.1	17.6	23.3
2014	16.8	17.4	18.0	21.1	23.8	27.0	29.2	29.7	29.2	25.8	22.3	19.4	23.3
2015	16.6	15.9	19.0	20.8	23.8	25.6	28.8	30.4	29.2	26.2	21.5	17.5	22.9
2016	16.2	18.3	18.8	23.5	24.6	28.4	28.8	29.2	28.9	26.8	21.6	16.7	23.5
2017	15.2	16.4	17.7	20.3	24.2	27.6	29.4	29.5	28.1	23.8	20.9	18.0	22.6
2018	16.8	17.9	21.2	23.1	25.4	28.2	29.0	29.9	28.4	25.4	21.8	17.9	23.8
المعدل الشهري	17.2	17.6	19.7	22.4	24.7	27.6	29	29.6	29	26.3	22.7	18.8	23.7

*القيم المظللة، درجات الحرارة فوق المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى.

المصدر: من عمل الباحثان اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، 1985 -2018م.

ملحق (2) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى (°م) في محطة طبرق للمدة (1985–2018)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
1985	9.9	9.5	12.0	13.9	16.7	19.7	21.9	23.3	21.2	16.4	14.6	11.7	**15.9**
1986	9.3	9.5	12.0	14.0	16.2	20.4	22.6	24.1	21.8	17.7	14.3	10.1	**16.0**
1987	8.8	10.6	8.9	12.3	15.1	19.4	22.2	24.1	22.1	18.9	14.1	12.9	**15.8**
1988	9.5	9.7	10.4	13.4	16.1	19.9	23.2	23.3	21.9	17.4	12.1	8.9	**15.5**
1989	8.9	9.1	11.4	14.2	16.1	19.0	21.8	22.4	21.8	17.2	13.6	10.7	**15.5**
1990	9.5	9.4	11.4	13.4	16.6	20.0	21.5	22.6	21.3	18.9	15.2	9.6	**15.8**
1991	9.7	9.3	12.1	14.4	16.0	19.1	21.4	22.8	20.5	18.4	13.2	8.9	**15.5**
1992	9.8	9.2	9.8	9.9	12.1	16.1	19.6	22.4	20.1	17.8	14.9	10.3	**14.3**
1993	10.0	7.2	9.5	12.8	15.1	19.2	21.8	22.2	21.9	19.0	15.3	11.2	**15.4**
1994	9.7	9.1	11.0	12.9	16.7	19.0	22.7	22.8	21.8	18.9	14.6	10.5	**15.8**
1995	7.9	10.1	11.6	12.3	15.5	21.5	22.0	22.1	21.5	16.9	11.1	8.7	**15.1**
1996	8.1	8.2	8.7	10.5	15.0	19.9	21.5	22.9	21.7	15.9	14.0	8.3	**14.6**
1997	8.0	8.5	8.4	10.3	19.5	20.0	21.3	22.6	20.9	18.1	13.9	10.7	**15.2**
1998	10.7	11.1	10.1	14.9	17.2	19.8	23.3	24.4	22.6	18.9	14.0	10.5	**16.5**
1999	9.9	9.0	10.5	13.1	18.3	21.2	23.0	24.1	22.3	19.4	14.8	11.0	**16.4**
2000	9.2	8.8	10.4	13.9	16.3	19.5	21.6	22.7	21.0	18.4	14.5	10.6	**15.6**
2001	7.5	7.7	10.3	12.2	17.0	19.7	22.8	24.5	23.5	18.9	14.2	9.9	**15.7**
2002	9.4	10.4	12.4	14.3	18.1	21.6	24.8	24.9	24.5	19.7	15.7	11.4	**17.3**
2003	11.6	9.7	10.7	14.0	17.9	21.4	23.4	24.3	23.0	21.6	16.6	11.4	**17.1**
2004	8.8	10.7	13.1	13.6	17.1	19.0	22.2	22.8	21.9	19.2	15.6	11.9	**16.3**
2005	10.4	9.6	12.1	14.2	17.6	20.4	23.5	24.6	22.9	19.7	15.5	12.0	**16.9**
2006	9.7	10.5	12.0	14.8	17.8	21.5	23.6	24.7	23.4	19.4	14.0	12.4	**17.0**
2007	11.6	10.9	13.0	15.0	18.3	21.6	23.7	24.7	23.1	19.9	14.9	11.7	**17.4**
2008	10.5	10.7	13.9	16.0	18.3	22.0	24.0	24.5	23.6	19.8	17.4	12.9	**17.8**
2009	12.0	11.0	11.7	14.3	17.0	21.4	23.4	23.5	23.1	20.8	16.6	13.3	**17.3**
2010	11.6	12.8	13.6	15.4	17.6	20.9	23.1	24.0	23.3	21.2	16.7	13.2	**17.8**
2011	12.7	11.7	12.7	14.1	16.9	20.8	23.3	23.9	23.5	19.7	15.3	12.8	**17.3**
2012	11.1	10.2	12.1	14.7	17.5	21.2	24.0	24.7	23.1	21.5	18.4	14.0	**17.7**
2013	11.5	11.2	13.5	14.8	18.8	20.5	22.4	23.9	23.3	20.3	17.5	13.9	**17.6**
2014	12.3	12.1	12.7	14.6	17.2	20.5	23.2	24.2	23.8	20.7	17.3	14.1	**17.7**
2015	11.1	10.5	12.5	14.3	17.2	20.2	23.0	25.4	24.0	21.3	17.5	14.8	**17.7**
2016	11.6	12.5	12.5	15.7	18.0	21.9	23.6	24.2	23.5	21.2	17.4	13.2	**17.9**
2017	10.1	11.0	12.3	13.9	17.6	21.0	23.7	24.4	22.8	19.6	16.0	13.9	**17.2**
2018	12.0	12.3	13.5	15.9	18.5	21.9	23.6	24.9	23.6	20.8	17.5	14.0	**18.2**
المعدل الشهري	**10.1**	**10.1**	**11.6**	**13.8**	**17.0**	**20.4**	**22.8**	**23.7**	**22.5**	**19.3**	**15.3**	**11.7**	**16.5**

*القيم المظللة، درجات الحرارة فوق المعدل الشهري لدرجات الحرارة الصغرى.

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس 1985 -2018م.

ملحق (3) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى و الصغرى (°م)

في محطة طبرق للمدة (1985–2018)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
1985	14.2	13.7	15.0	19.3	21.3	23.7	25.0	26.1	24.2	20.1	19.2	14.2	**19.7**
1986	13.5	14.4	15.7	18.3	19.5	24.3	25.7	26.8	25.2	21.2	17.4	13.5	**19.6**
1987	13.4	14.9	14.0	16.4	19.4	23.2	25.2	26.8	25.3	22.4	18.5	13.4	**19.4**
1988	13.6	13.4	13.8	18.1	21.3	25.1	26.8	26.5	25.9	21.4	16.6	13.6	**19.7**
1989	12.0	13.1	14.2	19.1	20.6	23.2	25.1	25.6	25.6	21.2	18.2	12.0	**19.2**
1990	13.2	13.5	14.5	18.4	20.4	24.5	25.1	25.9	24.9	23.3	20.0	13.2	**19.7**
1991	13.5	13.5	14.9	18.4	20.4	22.9	24.9	26.1	24.4	23.7	17.9	13.5	**19.5**
1992	12.7	12.2	12.5	15.9	18.0	21.8	24.0	25.7	23.6	23.7	19.0	12.7	**18.5**
1993	13.3	11.7	12.8	17.8	19.5	23.7	25.4	25.6	25.5	23.1	19.7	13.3	**19.3**
1994	13.6	14.3	15.3	18.6	21.6	23.0	25.7	26.7	25.6	22.6	18.2	13.6	**19.9**
1995	12.6	14.5	15.2	17.8	20.0	25.5	25.7	26.0	25.9	20.9	16.2	12.6	**19.4**
1996	12.7	13.5	13.8	15.9	20.2	23.4	24.9	26.2	27.0	20.7	18.2	12.7	**19.1**
1997	13.3	13.2	13.1	15.7	22.4	24.6	25.4	25.9	24.4	22.6	19.2	13.3	**19.4**
1998	14.7	14.7	14.2	19.4	21.0	23.3	26.4	27.5	26.3	23.0	18.5	14.7	**20.3**
1999	13.6	13.3	14.1	17.6	22.3	24.6	25.6	27.2	25.9	23.6	19.7	13.6	**20.1**
2000	12.7	13.2	14.0	19.3	20.7	23.4	25.4	26.1	25.1	22.5	19.4	12.7	**19.5**
2001	14.1	13.8	15.1	18.0	21.5	23.3	26.5	27.3	26.9	22.7	18.8	14.1	**20.2**
2002	12.8	14.8	15.8	18.7	21.1	24.4	27.6	27.8	27.3	23.5	19.9	12.8	**20.5**
2003	15.5	12.9	13.4	17.7	21.2	24.4	26.3	27.0	26.1	25.3	20.2	15.5	**20.5**
2004	12.9	14.5	15.7	18.3	20.9	23.0	25.9	26.1	25.4	23.5	19.6	12.9	**19.9**
2005	13.8	13.6	14.8	18.0	21.9	23.4	26.7	27.5	26.1	22.7	19.0	13.8	**20.1**
2006	13.3	14.4	15.1	18.7	21.3	24.4	26.0	27.7	26.4	22.7	17.4	13.3	**20.1**
2007	14.7	14.7	15.7	18.1	21.3	24.9	26.9	27.6	26.1	23.7	19.6	14.7	**20.7**
2008	14.0	13.8	15.4	20.9	21.9	24.9	26.9	27.3	26.5	23.1	20.9	14.0	**20.8**
2009	14.9	13.8	14.2	17.8	20.1	24.6	26.2	26.1	25.7	23.3	18.9	14.9	**20.0**
2010	14.6	14.7	15.1	18.5	21.4	24.1	25.8	26.8	26.1	23.9	19.9	14.6	**20.5**
2011	15.0	14.2	14.7	17.2	19.9	23.9	26.4	26.5	26.0	22.1	17.5	15.0	**19.9**
2012	13.2	12.9	13.8	18.6	20.9	24.4	26.9	27.4	25.7	24.2	20.6	13.2	**20.2**
2013	14.2	14.6	15.8	18.2	22.5	23.6	25.0	26.5	25.9	22.4	19.8	14.2	**20.2**
2014	14.6	14.8	15.1	17.9	20.5	23.8	26.2	27.0	26.5	23.3	19.8	14.6	**20.3**
2015	13.9	13.2	14.2	17.6	20.5	22.9	25.9	27.9	26.6	23.8	19.5	13.9	**20.0**
2016	13.9	15.4	15.4	19.6	21.3	25.2	26.2	26.7	26.2	24.0	19.5	13.9	**20.6**
2017	12.7	13.7	14.4	17.1	20.9	24.3	26.6	27.0	25.5	21.7	18.5	12.7	**19.6**
2018	14.4	15.1	15.7	19.5	22.0	25.1	26.3	27.4	26.0	23.1	19.7	14.4	**20.7**
المعدل الشهري	**13.6**	**13.9**	**14.6**	**18.1**	**20.8**	**24.0**	**25.9**	**26.7**	**25.7**	**22.8**	**19.0**	**13.6**	**19.9**

*القيم المظللة، درجات الحرارة فوق المعدل الشهري العام.

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس 1985 -2018م.